


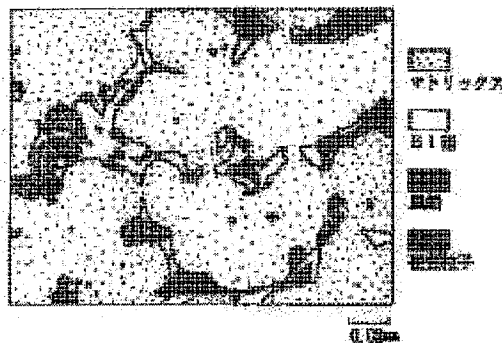


**COPPERY SLIDING MATERIAL****Publication number:** JP2001081523 (A)**Publication date:** 2001-03-27**Inventor(s):** KAWAKAMI NAOHISA; SAKAI KENJI; KURIMOTO SATORU;  
INABA TAKASHI; YAMAMOTO KOICHI; SHIBAYAMA  
TAKAYUKI**Applicant(s):** DAIDO METAL CO LTD**Classification:****- international:** B32B15/01; C22C9/00; C22C9/02; C22C32/00; F16C33/12;  
B32B15/01; C22C9/00; C22C9/02; C22C32/00; F16C33/04;  
(IPC1-7): C22C9/02; F16C33/12**- European:** B32B15/01D; C22C9/00; C22C9/02; C22C32/00; F16C33/12**Application number:** JP19990258802 19990913**Priority number(s):** JP19990258802 19990913**Also published as:** JP3421724 (B2) GB2355016 (A) GB2355016 (B)**Abstract of JP 2001081523 (A)**

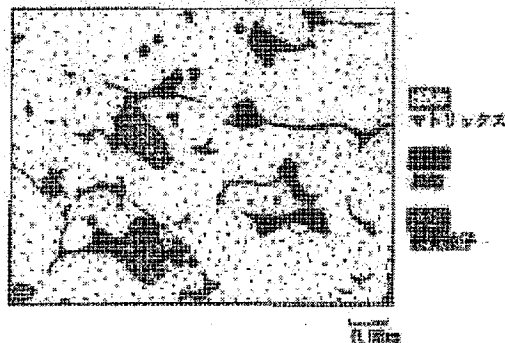
**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve the wear resistance and seizure resistance of a coppery sliding material without using Pb as far as possible.

**SOLUTION:** In the coppery sliding material, 1-20 wt.% Bi and 0.1-10 vol.% hard particles of 1-45  $\mu$ m average particle size are contained in a Cu-Sn alloy containing 0.5-15 wt.% Sn. Since the hard particles exist as a mixture in the Bi phase, seizure resistance as well as wear resistance can be improved. Moreover, the soft Bi phase acts as a cushion, and hereby attacks on mating materials can be moderated. Further, the effusion of Bi can be minimized because the Bi phase is mixed with the hard particles.

(a)



(b)



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-81523

(P2001-81523A)

(43)公開日 平成13年3月27日(2001.3.27)

| (51)Int.Cl. <sup>7</sup> | 識別記号 | F I           | ナマコード*(参考) |
|--------------------------|------|---------------|------------|
| C 2 2 C 9/02             |      | C 2 2 C 9/02  | 3 J 0 1 1  |
|                          | 9/00 | 9/00          |            |
| F 1 6 C 33/12            |      | F 1 6 C 33/12 | A          |

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 6 頁)

|          |                       |         |   |
|----------|-----------------------|---------|---|
| (21)出願番号 | 特願平11-258802          | (71)出願人 | 591001282<br>大同メタル工業株式会社<br>愛知県名古屋市北区猿投町2番地 |
| (22)出願日  | 平成11年9月13日(1999.9.13) | (72)発明者 | 川上 直久<br>名古屋市北区猿投町2番地 大同メタル工業株式会社内          |
|          |                       | (73)発明者 | 酒井 健至<br>名古屋市北区猿投町2番地 大同メタル工業株式会社内          |
|          |                       | (74)代理人 | 100071135<br>弁理士 佐藤 強                       |

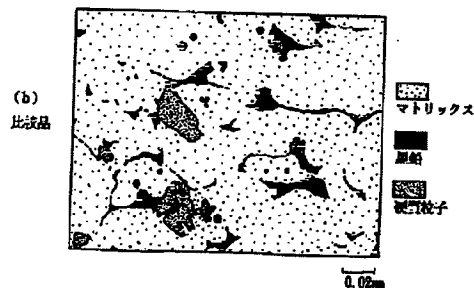
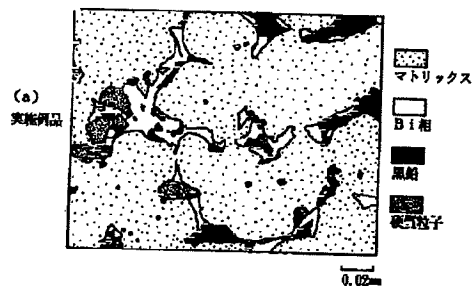
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 銅系摺動材料

(57)【要約】

【課題】 銅系摺動材料において、Pbをできるだけ使用せずに、耐摩耗性および非焼付性の向上を図る。

【解決手段】 銅系摺動材料は、Cu-Sn合金に、1～20重量%のBi、平均粒径が1～45μmの硬質粒子を0.1～10体積%含有している。硬質粒子はBi相中に混在しており、これによって、耐摩耗性に優れると共に、非焼付性が向上する。また、軟質のBi相がクッションとなり、相手材へのアタック性が緩和され、また、Bi相も硬質粒子と混在しているため、Biの流出が少なくなる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 0.5～15重量%のSnを含むCu合金に、1～20重量%のBiおよび0.1～10体積%の硬質粒子を含有してなり、

前記Biは前記Cu合金中に分散し、

前記硬質粒子は、平均粒径が1～45 $\mu$ mで、前記Bi相と混在していることを特徴とする銅系摺動材料。

【請求項2】 前記硬質粒子は、金属のホウ化物、ケイ化物、酸化物、窒化物、炭化物、金属間化合物であることを特徴とする請求項1記載の銅系摺動材料。

【請求項3】 総量で40重量%以下のFe、Al、Zn、Mn、Co、Ni、Si、Pを1種又は2種以上含むことを特徴とする請求項1または2記載の銅系摺動材料。

【請求項4】 総量で20体積%以下のMoS<sub>2</sub>、WS<sub>2</sub>、BN、グラファイトを1種又は2種以上含むことを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の銅系摺動材料。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、耐摩耗性および非焼付性に優れた銅系摺動材料に係り、特に自動車、産業機械、農業機械等におけるブシュ、スラストワッシャなどの材料として好適な銅系摺動材料に関する。

## 【0002】

【発明が解決しようとする課題】自動車、産業機械、農業機械等におけるブシュ、スラストワッシャなどには、従来、主として青銅、鉛青銅のような焼結合金が使用されており、これらの合金は潤滑油が存在する使用条件下では良好な摺動特性を発揮する。しかし、上記の銅系合金は低粘度潤滑剤を使用する場合や、十分な給油がなされない場合は、油膜が十分に形成されない境界潤滑領域となり、特に耐摩耗性に劣り、十分な摺動特性が得られていなかった。

【0003】この境界潤滑条件下における耐摩耗性を改善するために、本出願人は特願平2-333283号（特開平4-198400号）を出願した。これは、焼結合金の組成を、1～15重量%のSn、1～20重量%のNi-B、1重量%以下のP、残部をCuとしたものである。この焼結合金によれば、硬質のNi-BがCu合金中に分散し、耐摩耗性を向上させる。ところが、この焼結合金では、高面圧下での片当りや、アブレッシブ摩耗が起き易い状況下では、十分な耐摩耗性が得られない。

【0004】これを改善するものとして、本出願人は更に特願平10-112799号を出願した。これは、2～30重量%Pbを分散して含むCu-Sn-Pb合金に、平均粒径を5～25 $\mu$ mとする硬質粒子をPb相中に0.1～6体積%含有した銅系摺動材料を内容とする。この組成の銅系摺動材料によれば、Pbが銅合金の

マトリックス中に分散したPb相を形成し、このPb相中に硬質粒子が取り込まれているので、耐摩耗性及び非焼付性が発揮される。しかしながら、この改良された銅系摺動材料では、Pbを使用している。Pbは環境に悪影響を及ぼすため、添加量を少なくし、できればその使用を避けることが好ましい。

【0005】本発明は上記の事情に鑑みてなされたもので、その目的は、Pbの添加量を少なくし、できれば使用せずに、耐摩耗性及び非焼付性の向上を図ることができる銅系摺動材料を提供するにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1の銅系摺動材料は、0.5～15重量%のSnを含むCu合金に、1～20重量%のBiおよび0.1～10体積%の硬質粒子を含有してなり、前記Biは前記Cu合金中に分散し、前記硬質粒子は、平均粒径が1～45 $\mu$ mで、前記Bi相と混在していることを特徴とするものである。

【0007】BiはCu合金のマトリックス中に分散してBi相を形成する。そして、このBi相中に硬質粒子が混在している。軟質なBi相がCu合金マトリックス中に分散することで、なじみ性、異物埋収性および非焼付性が向上する。硬質粒子は耐摩耗性の向上に寄与する。この硬質粒子がBi相と混在することによって、耐摩耗性に優れると共に、非焼付性が向上する。また、硬質粒子は軟質なBi相と混在することにより、図2に示されているように、摺動面では、軟質なBi相がクッションとなってマトリックスの表面に露出している硬質粒子による相手材に対するアタック性が緩和される。

【0008】硬質粒子が存在しない状態のBi相では、図3に示すように、摺動時にBiが摺動面上に運び去られ易く、耐摩耗性に劣るが、請求項1の銅系摺動部材では、硬質粒子の存在によってBiの流出が阻止される。更に、硬質粒子が脱落しても、Bi相による埋収性によって再度他のBi相に捕捉されるようになるため、アブレッシブ摩耗が緩和される。

【0009】Biは、1～20重量%でCu合金マトリックス中に分散した軟質なBi相を形成し、上記の耐摩耗性、非焼付性、クッション性を向上する。Biが1重量%未満では非焼付性の効果が得られず、また硬質粒子を十分にに取り込まないため、相手材を攻撃する場合がある。Biが20重量%を越えると、強度が低下する。

【0010】硬質粒子は、0.1～10体積%で上記の耐摩耗性、非焼付性を向上させる。硬質粒子が0.1体積%未満では、耐摩耗性の向上がみられず、10体積%を越えると、相手材へのアタック性が増加する。また、本発明では、硬質粒子は平均粒径が1～45 $\mu$ mであることを特徴としている。硬質粒子の平均粒径が1 $\mu$ m未満では、Bi相に均一に分散し難くなり、また顕著な耐摩耗性の向上が見られない。平均粒径が45 $\mu$ mを越えると、特にBiが少ない場合、Bi相のクッション性及

脱落した硬質粒子を埋収する効果が見られず、相手材へのアタック性が増す。

【0011】SnはCuマトリックスを強化する。Snが0.5重量%未満では、Cuマトリックスの強度を強化する効果が得られず、15重量%を越えると、Cu-Sn化合物が多く形成され、脆くなる。

【0012】硬質粒子としては、請求項2記載の銅系摺動材料のように、金属のホウ化物、ケイ化物、酸化物、窒化物、炭化物、金属間化合物とすることができる。請求項3記載の銅系摺動材料は、総量で40重量%以下のFe、Al、Zn、Mn、Co、Ni、Si、Pを1種又は2種以上含むことを特徴とするものである。40重量%以下のFe、Al、Zn、Mn、Co、Ni、Si、PはCuマトリックスに固溶して該Cuマトリックスの強度の向上に寄与する。

【0013】請求項4記載の銅系摺動材料は、総量で20体積%以下のMoS<sub>2</sub>、WS<sub>2</sub>、BN、グラファイトを1種又は2種以上含むことを特徴とするものである。MoS<sub>2</sub>、WS<sub>2</sub>、BN、グラファイトは固体潤滑剤として機能する。これらの固体潤滑剤はその潤滑性により耐摩耗性、非焼付性を向上させる。上記の固体潤滑剤は20体積%を越えると、強度が低下する。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明を軸受に適用して図面を参照しながら説明する。図4に示す軸受1は、プッシュと称されるもので、例えば薄肉の銅板により形成された裏金2上に接着層3を介して本発明に係る摺動材料4を被着してなる。上記接着層3は摺動材料4を裏金2に強固に被着させるためのもので、例えばニッケル、または銅、或いはニッケルと銅との合金からなる。

【0015】摺動材料4は、Cu系のもので、Sn0.5~15重量%、Bi1~20重量%、硬質粒子0.1~10体積%、残部が実質的に銅および不可避免的不純物からなる。この場合、硬質粒子は平均粒径が1~45μmの粉末からなることが好ましい。硬質粒子としては、金属のホウ化物、ケイ化物、酸化物、窒化物、炭化物、金属間化合物が考えられる。

【0016】ここで、ホウ化物としては、NiB、Ni<sub>3</sub>B、CrB、CrB<sub>2</sub>、ZrB<sub>2</sub>、CoB、TiB<sub>2</sub>、VB<sub>2</sub>、TaB<sub>2</sub>、WB、MoB、Fe-B系などがあり、ケイ化物としては、TiSi<sub>2</sub>、WSi<sub>2</sub>、MoSi<sub>2</sub>、TaSi<sub>2</sub>、CrSi<sub>2</sub>、Fe-Si系、Mn-Si系などがあり、酸化物としては、SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、TiO<sub>2</sub>、ZrO<sub>2</sub>、WO<sub>3</sub>、MoO<sub>3</sub>、Mn-O系、Fe-O系、V-O系などがあり、窒化物としては、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>、TiN、ZrN、Ta<sub>3</sub>N<sub>4</sub>、VN、AlN、C-BN、Cr<sub>2</sub>Nなどがあり、炭化物としては、WC、SiC、B<sub>4</sub>C、TiC、TaC、VC、ZrCなどがあり、金属間化合物としては、Ni-Sn系、Fe-W系、Fe-Mo系、Fe-Mn系、Fe-Cr

系、Fe-Al系、Cr-Al系、V-Al系、Ti-Al系、W-Al系などがある。また、他の硬質粒子の材料としては、Ni基自溶性合金(Ni-B-Si系)、Co基自溶性合金(Co-Mo-Si-B系)がある。

【0017】また、摺動材料4には、総量で40重量%以下のFe、Al、Zn、Mn、Co、Ni、Si、Pを1種又は2種以上含ませることができる。この場合、Feは4重量%以下、Alは10重量%以下、Znは35重量%以下、Mnは10重量%以下、Coは5重量%以下、Niは40重量%以下、Siは5重量%以下、Pは0.5重量%以下とすることが好ましい。更に、固体潤滑剤として、総量で20体積%以下のMoS<sub>2</sub>、WS<sub>2</sub>、BN、グラファイトを1種又は2種以上含ませるようにしても良い。

【0018】ここで、軸受1の製造手順の一例について述べる。まず、0.1~10重量%のBi粉末、0.1~10体積%の硬質粒子、0.5~15重量%のSn粉末、残部Cu粉末を混合し、摺動材料4形成用の混合粉末を得る。この場合、Bi粉末、Sn粉末、Cu粉末は粒径250μm以下、硬質粒子は平均粒径1~45μmが好ましい。また、250μm以下のFe、Al、Zn、Mn、Co、Ni、Si、Pのうちから選択された1種または2種以上の粉末を総量で40重量%以下、或いはMoS<sub>2</sub>、WS<sub>2</sub>、BN、グラファイトなどの固体潤滑剤粉末を混合するようにしても良い。また、上記各組成の粉末は単体粉末に限られるのではなく、合金粉末であっても良い。

【0019】このような混合粉末(摺動材料4)を、銅板(裏金2)上に電気的に銅メッキされた接着層3の表面に均一に散布し、還元雰囲気中で750~950℃の温度で20分間焼結し、その後、ロール圧延した。更に、摺動材料4の緻密化と銅板との接合強度を高めるために、焼結を繰り返して複合焼結材料を作製した。そして、焼結時に融点の低いBiが溶融し、その溶融したBi相に硬質粒子が混在するようになる。

【0020】図1(a)はこのようにして製造した摺動材料4の組織を示す顕微鏡写真を模式的に示したもので、Cu合金のマトリックス中にBi相が分散し、そのBi相と硬質粒子とが混在している。なお、図1(b)は比較品の顕微鏡写真を模式的に示したもので、Cu-Sn合金にグラファイト粉末および硬質物を含有したもので、硬質物はCu合金のマトリックス中に混在している。この後、上記のようにして作製された複合焼結材料を所定寸法に切断して円筒状に曲げ加工し、そして摺動材料4の表面を機械加工する。以上により図4に示す軸受1を得る。

【0021】さて、発明者は、次の表1に示す組成の実施例品と比較品とについて、摩耗試験と焼付試験を行った。なお、摩耗試験は表2に示す条件にて行い、焼付

試験は表3に示す条件にて行った。

【表1】

【0022】

|      |          |    |     |       |          |                 |                   |                                  |                                | 摩耗試験                            |                        |    | 焼付試験 |
|------|----------|----|-----|-------|----------|-----------------|-------------------|----------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------|----|------|
| No.  | 成分 (重量%) |    |     |       | 成分 (体積%) |                 |                   | 硬質物<br>平均粒径<br>( $\mu\text{m}$ ) | 軸受<br>摩耗量<br>( $\mu\text{m}$ ) | 相手軸<br>変化量<br>( $\mu\text{m}$ ) | 焼付かない<br>最高面圧<br>(MPa) |    |      |
|      |          |    |     |       | 硬質物      |                 |                   |                                  |                                |                                 |                        |    |      |
|      | Cu       | Sn | Bi  | Fe    | Gr       | Ni <sub>3</sub> | TiSi <sub>2</sub> |                                  |                                |                                 |                        |    |      |
| 実施例品 | 1        | 残  | 9   | 5     | -        | 6               | 4                 | -                                | 25                             | 7                               | 0.2                    | 30 |      |
|      | 2        | 残  | 3   | 18    | 2        | 4               | 7                 | -                                | 25                             | 7                               | 0.5                    | 35 |      |
|      | 3        | 残  | 9   | 8     | -        | -               | 3                 | -                                | 7                              | 12                              | 0.5                    | 25 |      |
|      | 4        | 残  | 2   | 8     | -        | 4               | -                 | 1.5                              | 10                             | 13                              | 0                      | 25 |      |
|      | 5        | 残  | 5.5 | 2     | -        | 4               | 3                 | -                                | 7                              | 8                               | 0.5                    | 25 |      |
|      | 6        | 残  | 3   | 12    | 2        | -               | 7                 | -                                | 25                             | 8                               | 0.3                    | 30 |      |
|      | 7        | 残  | 9   | 5     | -        | 6               | -                 | 6                                | 2                              | 15                              | 0.1                    | 30 |      |
|      | 8        | 残  | 9   | 5     | -        | 4               | 0.5               | -                                | 25                             | 17                              | 0.1                    | 25 |      |
| 比較品  | 1        | 残  | 10  | Pb:10 | -        | -               | -                 | -                                | -                              | 103                             | 0.1                    | 20 |      |
|      | 2        | 残  | 9   | -     | -        | 12              | 3                 | -                                | 25                             | 30                              | 1                      | 25 |      |
|      | 3        | 残  | 9   | 8     | -        | -               | -                 | -                                | -                              | 110                             | 0                      | 20 |      |
|      | 4        | 残  | 10  | -     | -        | -               | 7                 | -                                | 25                             | 36                              | 1.5                    | 15 |      |
|      | 5        | 残  | 9   | 5     | -        | 6               | 12                | -                                | 25                             | 21                              | 3                      | 25 |      |
|      | 6        | 残  | 9   | 5     | -        | 6               | 4                 | -                                | 55                             | 42                              | 5                      | 15 |      |

【0023】

【0024】

【表2】

【表3】

| 項目   | 条件     |
|------|--------|
| 軸受内径 | 20mm   |
| 軸受幅  | 15mm   |
| 周速   | 0.1m/秒 |
| 潤滑油  | 灯油     |
| 軸材質  | S55C   |
| 試験荷重 | 26MPa  |
| 試験時間 | 20時間   |

| 項目   | 条件  |
|------|---|
| 軸受内径 | 20mm  |
| 軸受幅  | 15mm  |
| 周速   | 1.0m/秒  |
| 潤滑油  | SAE#10  |
| 軸材質  | S55C  |
| 試験荷重 | 5MPa毎、15分毎の累進   |
| 評価方法 | 軸受の背面温度が200℃を超えるか、<br>モータの駆動電流が異常な上昇を示した<br>時を焼付きと判断した。 |

【0025】上記の表1から明らかなように、実施例品1～8は、比較品1～6に比べて耐摩耗性（軸受摩耗量）および非焼付き性（焼付かない最高面圧）に優れると共に、相手軸へのアタック性（相手軸変化量）が小さい。上記の表1を詳細に分析する。まず、比較品1はBiの代わりにPbを含むが硬質粒子を含有していない。

比較品3はBiを含むが硬質粒子を含有していない。これら硬質粒子を含まない比較品1、3では、耐摩耗性および非焼付き性の双方共に劣り、特に耐摩耗性が非常に劣っている。

【0026】一方、比較品4は硬質粒子を7体積%含んでいる。しかし、この比較品4は、Biを含有していな

いので、Biを含有する実施例品2、6と比較すると、耐摩耗性および非焼付性に劣る上、硬質粒子のクッションの機能を果たすBiを含有していないので、相手軸へのアタック性が強く（相手軸変化量が多い）になっている。

【0027】比較品2では、比較品4と同様に硬質粒子を含み、Biを含んでいない。しかしながら、この比較品2は、非焼付性については実施例品と同等であるが、その理由は比較品2はグラファイト（Gr）を含んでいるため、その潤滑性が発揮された結果と思われる。

【0028】比較品5は硬質粒子およびBiを含有している。この比較品5は、耐摩耗性および非焼付性は実施例品と同等程度であるが、硬質粒子を10体積%を超える12体積%も含んでいるため、Sn、Biの含有量を同じくする実施例品1、7、8と比較して相手軸の摩耗量が多くなっている。これは、硬質粒子の量が多くなることにより、相手軸へのアタック性が強くなったためと思われる。

【0029】また、比較品6も硬質粒子およびBiを含有している。しかしながら、この比較品6では、硬質粒子の平均粒径が $5.5\mu\text{m}$ と大きいので、相手軸へのアタック性が強くなり、硬質物質の含有量を同じとする実施例品1に比べ、軸受摩耗量、非焼付性だけでなく、特に相手軸の摩耗量が多くなっていることが分かる。

【0030】以上のように、本発明によれば、Pbを使用することなく、耐摩耗性および非焼付性の向上を図り得る銅系摺動材料を提供できることが理解される。

【0031】なお、本発明は上記し且つ図面に示す実施例に限定されるものではなく、以下のような拡張、或いは変更が可能である。半円状に形成されて、2個1組にて使用されるクランクシャフトを受ける主軸受や、コネクティングロッドの先端部に設けられる軸受として用いることもできる。自動車、産業機械、農業機械などに使用されるすべり軸受などの軸受材料に限られず、摺動材料一般に広く適用することができる。摺動材料4は焼結により製造するものに限らず、押出し、鍛造、鋳造によるものであっても良い。実施例ではPbを全く含まないものとして説明したが、Pbは多少含有していても良い。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例のすべり軸受の組織を示す電子顕微鏡写真の模式図

【図2】摺動面における硬質粒子の状態を示す断面図

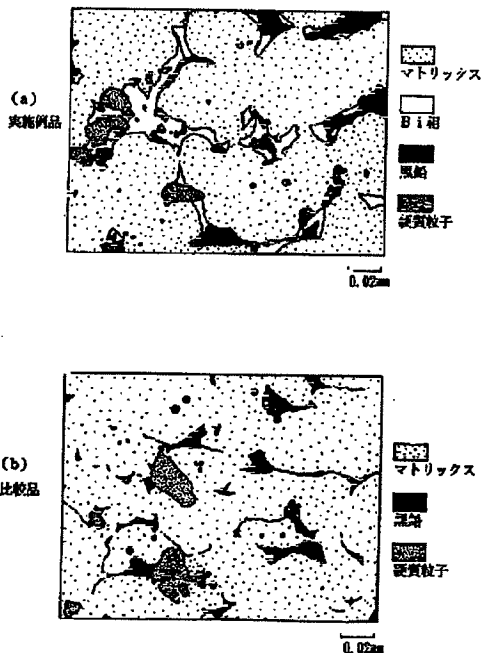
【図3】摺動面におけるBiの状態を示す断面図

【図4】軸受の断面図

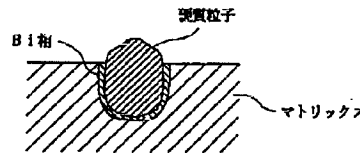
#### 【符号の説明】

図中、1は軸受、2は裏金、3は接着層、4は摺動材料である。

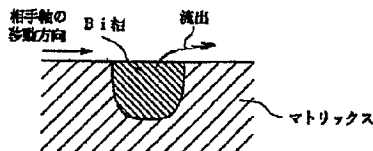
【図1】



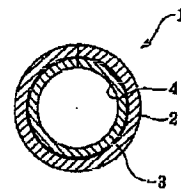
【図2】



【図3】



【図4】



(6) 開2001-81523 (P2001-81523A)

フロントページの続き

(72)発明者 栗本 覚  
名古屋市北区猿投町2番地 大同メタル工  
業株式会社内

(72)発明者 因幡 隆  
名古屋市北区猿投町2番地 大同メタル工  
業株式会社内

(72)発明者 山本 康一  
名古屋市北区猿投町2番地 大同メタル工  
業株式会社内

(72)発明者 柴山 隆之  
名古屋市北区猿投町2番地 大同メタル工  
業株式会社内

Fターム(参考) 3J011 SB03 SB05 SB20 SE04 SE05  
SE06 SE07 SE10